بررسی تأثیر افزودن نانوذرات گیاهی به سوخت دیزل بر عملکرد و آلایندگی موتور دیزل

امین ویسمرادی [۱*]، محمداسماعیل خراسانی فردوانی[۲]، سیدمحمد صفی الدین اردبیلی[۳] ، حسن ذکی دیزجی [٤]

۱. دانشجوی دکتری مکانیزاسیون کشاورزی، گروه مهندسی بیوسیستم، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز و عضو دانشگاه پیام نور (Aminwm58@gmail.com)

۲. استادیار گروه مهندسی بیوسیستم، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز (e.khorasani@scu.ac.ir)

۳. استادیار گروه مهندسی بیوسیستم، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز (m.safieddin@scu.ac.ir)

٤. استادیار گروه مهندسی بیوسیستم، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز (hzaki@scu.ac.ir)

چکیده

انرژی یکی از مهمترین موضوعات جهان امروز است. در پژوهش حاضر تأثیر افزودن نانوسلولز به عنوان نانوذره گیاهی به سوخت دیزل بر پارامترهای عملکردی و آلایندگی موتور دیزل مورد ارزیابی قرار گرفت. مقادیر نانوسلولز در ۳ سطح صفر و ۲۵ppm و ۷۵ppm در نظرگرفته شد. همچنین آزمونها در ۳ دور موتور ۱۶۰۰، ۲۰۰۰ و ۲۴۰۰ دور در دقیقه در حالت بار کامل صورت گرفت. نتایج نشان داد که افزایش دور موتور در تمام ترکیب‌های سوختی باعث افزایش در توان موتور، مصرف سوخت ویژه، منواکسیدکربن و هیدروکربن‌های نسوخته شد. همچنین در هر دور موتور افزودن مقادیر نانوسلولز مقدار توان را افزایش داد، اما باعث کاهش مصرف سوخت ویژه، منواکسیدکربن و هیدروکربن‌های نسوخته شد. مقدار اکسیدهای نیتروژن با افزایش دور موتور افزایش یافت ولی در هر دور موتور افزودن ۲۵ppm نانوسلولز به دیزل خالص به شدت مقدار اکسیدهای نیتروژن افزایش داد. اما افزایش ۷۵ppm نانوسلولز به دیزل خالص تأثیر قابل توجه‌ای بر مقدار اکسیدهای نیتروژن نداشت.

واژه‌های کلیدی: آلایندگی، عملکرد، موتور دیزل، نانوسلولز

* نویسنده مسئول
Aminwm58@gmail.com

بررسی تأثیر افزودن نانوذرات گیاهی به سوخت دیزل بر عملکرد و آلایندگی موتور دیزل

مقدمه

استفاده گسترده از موتورهای دیزلی در بخش خصوصی، حمل و نقل عمومی و کشاورزی به دلیل بهره‌وری و دوام بالا، باعث افزایش انتشار کربن و در ادامه استنشاق مواد معلق جامد در هوا توسط انسان‌ها می‌شود و سلامتی آنها را به خطر می‌اندازد [۳]. با توجه به اثراتی که سوختهای فسیلی در اثر استفاده مداوم و رو به رشد از آنها، بر اقلیم و آب و هوای محیط دارند، دانشمندان و محققان درصدد گزینه‌هایی هستند که ضرر استفاده از سوخت‌های فسیلی در موتورهای احتراق داخلی به اکوسیستم کمتر شود و از طرفی دیگر باعث افزایش عملکرد آنها شوند [۱۲] تحقیقات زیادی در مورد استفاده از ترکیب سوخت‌های دیزل و نانوذرات مختلف در جهت بهبود عملکرد و کاهش آلاینده‌های موتورهای احتراق داخلی صورت گرفته است. نتایج به دست آمده حاکی از آن است که نانوذرات سرعت سوختن سوخت در محفظه احتراق را افزایش می‌دهند و به عنوان یک عامل اکسیداسیون کننده عمل می‌کنند و اکسیژن را برای منواکسیدکربن فراهم می‌کنند و باعث جذب اکسیژن در جهت کاستن مقدار اکسیدهای نیتروژن می‌شوند[۱]. نانوذرات را به صورت مختصر می‌توان در گروه‌های مختلف مانند اکسید فلزات، فلزات و نانولوله‌های کربنی[1] و مواد جدید دیگر طبقه بندی کرد[۱۵]. حسینی و همکاران[۵] در پژوهشی، مدلسازی اثرات نانولوله‌های کربن اضافه شده به مخلوط سوخت دیزل-بیودیزل برعملکرد و آلایندگی یک موتور دیزل با استفاده از شبکه عصبی مورد ارزیابی قرار دادند مشاهده شد که مصرف سوخت ویژه موتور و آلاینده‌های منواکسیدکربن و هیدروکربن‌های نسوخته به ترتیب به میزان ۳/٦۷ ، ٦۵/۷۰ و ٤٤/۹۸ درصد کاهش یافتند در حالیکه میزان منواکسیدهای نیتروژن ۲۷/٤۹ درصد افزایش داشته است. غفوری و همکاران[٤] در بررسی اثر نانو لوله‌های چند دیواره کربن در هنگام استفاده از سوخت ترکیبی دیزل- بیودیزل مشاهده شد که بیشترین میزان قدرت و گشتاور در بیودیزل ۲۰ درصد و ۳۰ppm نانو لوله‌های کربن بود که مقدار قدرت ۱۷ ٪ و مقدار گشتاور ۱۸ ٪ نسبت به دیزل رایج بیشتر بود. میر باقری و همکاران[۱۱] در یک پژوهش اثر افزایش نانوبیوچار[2] به ترکیب اتانول، بیودیزل و دیزل در یک موتور دیزل مشاهده شد که با افزایش نانوبیوچار مقدار مصرف سوخت ویژه حدود ۳٪کاهش و توان ترمزی موتور ۱۱/۷٪ افزایش یافت. همچنین آلاینده های NO_X ، CO و UHC به ترتیب ۱۵٪، ۰/۰۳٪ و ۲۸٪ کاهش را نشان دادند. سلولز گیاهی یکی از فراوانترین و پر استفاده‌ترین مواد طبیعی در جهان از این دسته مواد است که به عنوان یک ماده خام تجدیدپذیر و فراوان، در توسعه مواد جدید در حال تبدیل شدن به یک منبع اقتصادی جدید است. علاوه بر استفاده از سلولز در فرم الیاف، محققان توجه زیادی به تولید و بهره‌برداری از نانوسلولز درکاربردهای مختلف پرداخته‌اند[۱۳]. نانوسلولز یک بیوپلیمر طبیعی می‌باشد که جزو اصلی تمامی الیاف گیاهان است و در حال حاضر در طیف گسترده‌ای از گونه‌های زنده از جمله گیاهان، حیوانات، جلبکها و برخی از باکتری‌ها وجود دارد نانوسلولز، متشکل از فیبرهای سلولز با ابعاد نانو است، که نوعاً دارای ابعاد عرضی ۲۰-۵ نانومتر و ابعاد طولی در محدوده گسترده‌ای از ده‌ها نانومتر تا چند میکرون است[۷ و ۹]. نانوسلولز

1- Carbon nanotubes
2- Nano-biochar

کوچکترین جز ساختاری گیاهان به شمار می‌رود و دست کم یک بعد در مقیاس نانو دارد[۲]. تاکنون هیچ تحقیقی از نانوسلولز به عنوان نانوذره جهت بهبود عملکرد موتور انجام نشده است که هدف اصلی این تحقیق بررسی نقش نانوسلولز در ترکیب با دیزل بر عملکرد و آلایندگی موتور است.

مواد و روش‌ها

در این پژوهش از نانوسلولز در سه سطح صفر، ۲۵ppm و ۷۵ppm به عنوان نانوذره جهت افزودن به دیزل و بررسی شاخص‌های عملکردی و آلایندگی موتور استفاده شد.. جهت جلوگیری از ته نشین شدن نانوسلولز در سوخت دیزل، از نانوسلولز نوع ژله‌ای استفاده شد. نمونه‌های مورد آزمایش بعد از اضافه کردن مقادیر مختلف نانوسلولز، با علائم اختصاری $D_{100}N_0$، $D_{100}N_{25}$ و $D_{100}N_{75}$ نام گذاری شدند که D_{100} به معنی دیزل ۱۰۰ درصد خالص و N با مقادیر مختلف به معنی مقدار نانوسلولز اضافه شده می‌باشد. از دستگاه فراصوت[۳] جهت بدست آوردن نمونه‌های همگن استفاده شد. آزمون‌های مورد نیاز در سه سرعت مختلف ۱۶۰۰، ۲۰۰۰ و ۲۴۰۰ دور در دقیقه و در حالت تمام بار [۴] در سه تکرار انجام شد.

تجهیزات تست موتور

در این پژوهش از تجهیزات لازم به منظور اندازه‌گیری پارامترهای عملکردی و آلایندگی هوا، شامل موتور دیزل متصل به دینامومتر، دستگاه اندازه‌گیری آلاینده‌ها، سیستم سوخت رسانی و اتاق کنترل (جهت اعمال بار و فراهم نمودن شرایط هر تیمار و داده برداری) استفاده شد. از موتور تک سیلندر هوا خنک، چهار زمانه، اشتعال تراکمی ساخت شرکت لمباردینی[۵] ایتالیا استفاده شد. دینامومتر مورد استفاده از نوع جریان گردابی[۶] مدل D400 ساخت کشور بود. قابلیت اندازه‌گیری توان توسط این دینامومتر حداکثر ۲۱ اسب بخار، حداکثر دور ۱۰۰۰۰ دور در دقیقه و حداکثر گشتاور ۸۰ نیوتن متر می‌باشد. برای اندازه‌گیری میزان آلایندگی، از دستگاه آلاینده سنج MAHA MGT5 استفاده شد. این دستگاه قادر به اندازه‌گیری مقادیر Co، Co_2، No_x و UHC می‌باشد.

نتایج و بحث

در این بخش نتایج اندازه‌گیری متغیرهای عملکردی و آلایندگی موتور شامل توان ترمزی، مصرف سوخت ویژه ترمزی، منواکسیدکربن، هیدروکربن‌های نسوخته و اکسیدهای نیتروژن در دورهای مختلف موتور و ترکیب‌های مختلف نانوسلولز و دیزل رایج ارائه شده‌اند. با توجه به شرایط آزمون، طرح آماری در این تحقیق طرح فاکتوریل با ۲ فاکتور و هرکدام در ۳ سطح بر پایه طرح کرت‌های کاملاً تصادفی[۷] در سه تکرار مورد استفاده قرار گرفت. جدول ۱ تجزیه واریانس پارامترهای عملکردی موتور را نشان می‌دهد. همانطور که مشاهده می‌شود مقادیر نانوسلولز و دور موتور بر تمام فاکتورهای مورد اندازه

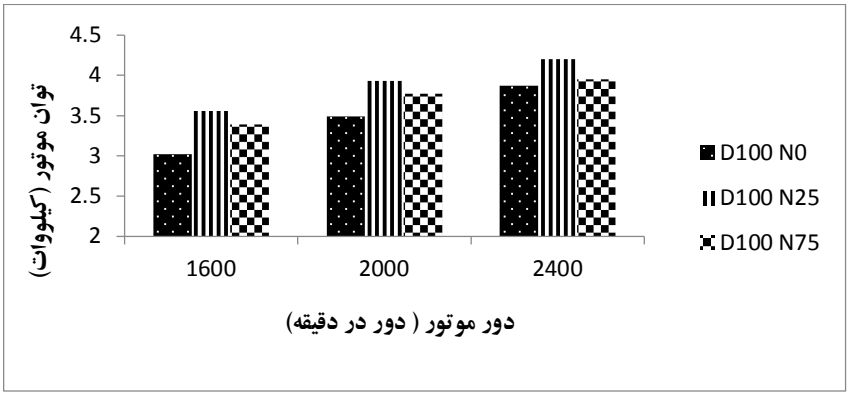
3 -Ultrasonic
4 -Full load
5- Lombardini
6- Eddy Current
7- Completly Randomized Designe (CRD)

گیری در سطح ۱٪ اثر معنی‌دار دارند همچنین اثر متقابل آنها به غیر از مصرف سوخت ویژه، در سایر فاکتورها معنی‌دار بوده است. تغییرات توان موتور در شکل ۱ نشان داده شده است. با توجه به شکل ۱ با افزایش دور موتور توان موتور افزایش یافت. همچنین مشاهده شد که تغییرات توان در دورهای پایین نسبت به دورهای بالاتر بیشتر بود.

جدول شماره ۱ تجزیه واریانس پارامترهای عملکردی و آلایندگی موتور

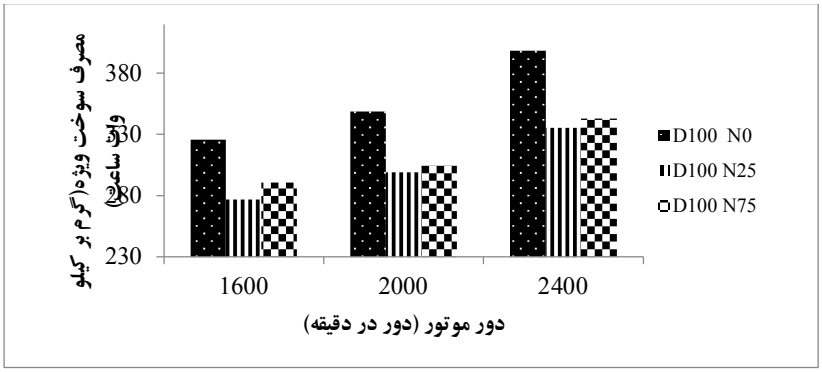
منابع تغییر	میانگین مربعات توان ترمزی	میانگین مربعات مصرف سوخت ویژه	میانگین مربعات منواکسید کربن	میانگین مربعات هیدروکربنهای نسوخته	میانگین مربعات اکسیدهای نیتروژن
نانوسلولز	/٤٣٥** ۰	/٣٦٨** ٧٤٩٥	۰/٤٩٥**	١٣٣٠٠/٢٥٩**	٧٥٤٩/٣٦٨**
دور موتور	/۰٦١** ١	/١٦٩** ٨٧٧۰	۰/٨٥٨**	٨۰٦٢/٢٥٩**	٧٢۰۰/٣٣٣**
نانوسلولز*دورموتور	/۰١٨** ۰	٩١/٥٨٩ ns	۰/۰١٩**	٨٤٩/٢۰٤**	١۰/٧٩٤**
اشتباه آزمایشی	۰/۰۰٤	٦٣/١١١	۰/۰۰٢	٣٧/٦٣۰	٦٣/١١۰

افزایش توان به دلیل افزودن نانوسلولز به این خاطر است که از یک طرف نانوسلولز باعث اختلاط بهتر سوخت و هوا به دلیل افزایش سطح تماس بین هوا و سوخت می‌شود و از طرف دیگر با توجه به فرمول عمومی نانوسلولز که به صورت $(C_6H_{10}O_5)_n$ می‌باشد و بخاطر وجود گروه‌های عاملی دارای اکسیژن، کمبود اکسیژن در محفظه احتراق جبران می‌گردد و در نهایت باعث افزایش فشار اندیکاتوری در محفظه احتراق می‌شود.



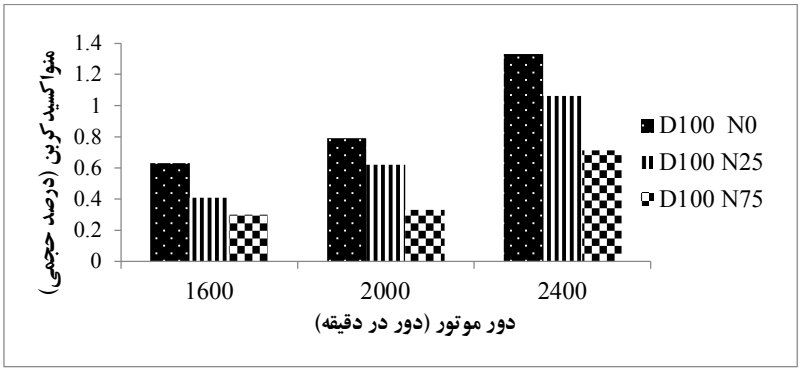
شکل ۱ رابطه دور و توان موتور در ترکیب‌های مختلف نانوسلولز و دیزل

از طرفی نانوسلولز به دلیل داشتن درجه تبلور بالا به عنوان یک مانع در برابر انتقال حرارت عمل می‌کند. با توجه به اینکه در ساختار نانوسلولز پیوندهای هیدروژنی وجود دارد موجب می‌شود گرمای زیادی صرف شکستن این پیوندها و سوختن این ماده شود بسته به شرایط احتراق و ماده احتراقی همراه نانوسلولز در شرایط مختلف و وجود مقادیر متفاوت نانوسلولز در فرآیند احتراق می‌تواند گرماگیر یا گرمازا باشد که در نهایت تاثیر مستقیم بر میزان انرژی آزاد شده در محفظه احتراق موتور داشته باشد[۸]. شکل ۲ تغییرات مصرف سوخت ویژه را نشان می‌دهد. با افزایش دور مقدار مصرف سوخت ویژه در تمام ترکیب‌های سوخت، افزایش یافت. اما افزودن مقادیر ۲۵ppm و ۷۵ppm نانوسلولز به دیزل خالص به طور چشمگیری مقدار مصرف سوخت ویژه را در هر دور موتور کاهش داد. اما میزان کاهش مصرف سوخت ویژه به دلیل افزودن ۲۵ppm نانوسلولز بیشتر ۷۵ppm نانوسلولز بود. دلیل اصلی مقدار کاهش مصرف سوخت را می‌توان وجود مقدار اکسیژن در ترکیب نانوسلولز دانست که باعث می‌شود احتراق کامل‌تر صورت گیرد. دلیل دیگر کاهش مصرف سوخت ویژه، در هنگام افزودن نانوسلولز، افزایش نسبت سطح به حجم نانوذرات است که باعث افزایش انرژی تولید شده در داخل محفظه احتراق موتور شده و در نتیجه باعث کاهش مصرف سوخت ویژه موتور می‌شود. تغییرات منواکسیدکربن(CO) در شکل ۳ نشان داده شده است. با توجه به شکل ۳ با افزایش دور موتور در تمام ترکیب‌های سوخت مقدار CO افزایش یافت که دلیل اصلی آن می‌تواند پایین بودن بازده حجمی و کم بودن زمان جهت انجام احتراق کامل باشد، اما با افزایش مقادیر مختلف نانوسلولز در هر دور از میزان CO کاسته شد که علت آن افزایش مقدار اکسیژن در محیط احتراق و کامل شدن احتراق می‌باشد.



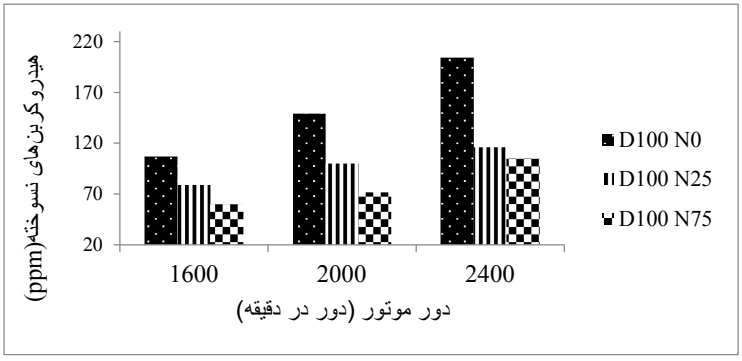
شکل ۲ رابطه دور و مصرف سوخت ویژه موتور در ترکیب‌های مختلف نانوسلولز و دیزل

معمولاً در بار ۱۰۰ درصد که موتور کار می‌کند، مقدار سوخت بیشتری توسط پمپ انژکتور تزریق می‌شود و زمانی که اکسیژن به مقدار کافی برای تبدیل همه کربن‌ها به دی اکسیدکربن(Co_2) وجود نداشته باشد، احتراق بطور کامل انجام نمی‌گیرد و باعث افزایش مقدار CO می‌شود [۱۶] چرا که هر چه مقدار اکسیژن در مرحله احتراق بیشتر باشد مقدار CO کمتر می‌شود[۱۰] لذا تنها دلیل کاهش مقدار CO افزودن نانوسلولز است که حاوی مقداری اکسیژن است که به احتراق کامل کمک می‌کند.



شکل ۳ رابطه دور و منواکسیدکربن در ترکیب‌های مختلف نانوسلولز و دیزل

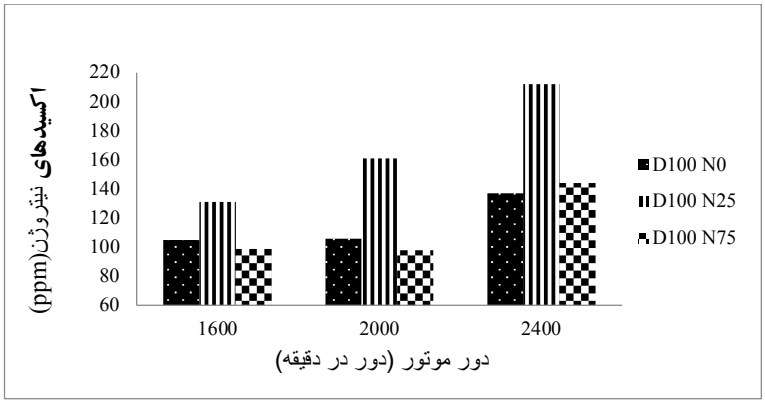
در واقع افزودن نانوسلولز(نانوذرات) بیشتر به علت داشتن سطح زیاد، باعث واکنش‌پذیری بیشتر می‌شود و در نتیجه تاخیر در اشتعال را کاهش می‌دهد و در نهایت باعث بهبود احتراق می‌شود و CO کاهش می‌یابد علاوه بر این کاهش انتشار CO بستگی به قابلیت نانوذرات در تبدیل CO به دی اکسیدکربن دارد[۸]. تغییرات هیدروکربن‌های نسوخته(UHC) در شکل ٤ نشان داده شده است. با توجه به شکل ٤ با افزایش دور موتور در تمام ترکیب‌های سوخت مقدار UHC افزایش یافت، اما با افزایش مقادیر مختلف نانوسلولز در هر دور از میزان UHC کم شد. با توجه به مقادیر کاهش UHC در دورهای مختلف و مقادیر متفاوت نانوسلولز می‌توان نتیجه گرفت که در دورهای بالاتر افزایش مقدار بیشتر نانوسلولز خیلی تاثیری بر کاهش مقدار UHC ندارد. در گازهای خروجی از اگزوز موتور وجود UHC به معنی این است که احتراق به صورت کامل انجام نگرفته است و وجود این نوع آلاینده در حالت کلی به نوع سوخت، دمای احتراق، طراحی ساختمان موتور و مقدار اکسیژن موجود در ساختار سوخت بستگی دارد. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که افزودن نانوسلولز با توجه به وجود اکسیژن در ساختار آن باعث بهبود احتراق در موتور شده است و مقدار UHC کاهش یافته است.



شکل ٤ رابطه دور موتور و هیدروکربن‌های نسوخته در ترکیب‌های مختلف نانوسلولز و دیزل

تغییرات اکسیدهای نیتروژن (NO_x) در شکل ٥ نشان داده شده است. همانطور که مشاهده می‌شود روند منظمی در این نمودار وجود ندارد. با افزایش دور موتور از ۱۶۰۰ به ۲۰۰۰ دور در دقیقه در هنگام

مصرف دیزل خالص تقریبا مقدار NO_X یکسان است. حتی در هنگام افزایش ۷۵ppm نانوسلولز به دیزل خالص مقدار NO_X با تغییر دور از ۱۶۰۰ به ۲۰۰۰ دور در دقیقه روندی کاهشی دارد به طوری که مقدار NO_X **در این دو دور حتی کمتر از میزان دیزل خالص است و دلیل اصلی آن نقش نانوسلولز از نوع ژله ای است که در ساختار آن مقداری آب وجود دارد که این آب باعث کاهش مقدار دما در محفظه احتراق می شود. اما با ۲۵ppm نانوسلولز به دیزل خالص روندی افزایشی در تمام دورها به صورت چشمگیر مشاهده شد. در ۲۴۰۰ دور در دقیقه تمام ترکیب‌های سوخت شاهد افزایش NO_X نسبت به دو دور دیگر بود. مقدار NO_X در یک موتور به عواملی مانند نسبت تراکم، مقدار اکسیژن موجود در ترکیب سوخت، دمای محفظه احتراق و زمان لازم برای احتراق ترکیب سوخت در درون سیلندر بستگی دارد[٦]. هنگام افزایش دور موتور به دلیل این که دمای موتور بالا رفته و زمان مناسب برای کاهش آن وجود ندارد، باعث تشکیل NO_X بیشتر در موتور می‌شود. افزودن نانوذرات باعث بهبود احتراق در موتور می‌شود و در نتیجه باعث افزایش دمای محفظه احتراق می‌شود و در نهایت باعث بیشتر شدن مقدار NO_X می‌شود، اما افزایش بیش از حد نانوذرات می‌تواند تعادل موجود را بر هم بزند[١٤].**



شکل ۵ رابطه دور موتور و اکسیدهای نیتروژن در ترکیب‌های مختلف نانوسلولز و دیزل

نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش نشان داد که افزودن نانوسلولز به سوخت دیزل می تواند سبب بهبود عملکرد و کاهش گازهای آلاینده خروجی از موتور دیزل شود. بررسی مقادیر مختلف نانوسلولز نیز نشان داد که استفاده از نسبت ppm ۲۵ نسبت به ppm ۷۵ در افزایش عملکرد موتور موثر است. از طرف دیگر، مقدار ppm ۷۵ نانوسلولز کاهش قابل توجه در گازهای آلاینده خروجی را به دنبال داشت.

تشکر و قدردانی

از معاونت محترم پژوهش و فناوری دانشگاه شهید چمران اهواز بابت حمایت مالی از این پژوهش در قالب پژوهانه به شماره ۱۸۲۸۷/۰۲/۳/۹۹ تشکر و قدردانی می شود.

مراجع:

1- Devaraj ,A., Arul Prakasajothi, M., Rajesh, D and P, Anand. 2017. Review of Nanocatalyst as Additive Fuel in Diesel Engine. Journal of Chemical and Pharmaceutical Sciences. Volume 10 Issue 1. pp :270-274.
2- Fukuzumi, H., Saito, T., Iwata, T., Kumamoto Y and A, Isogai . 2009. Transparent and high gas barrier films of cellulose nanofibers prepared by TEMPO-mediated oxidation. Biomacromolecules. 10.pp: 162–165.
3- Geng, P., Cao, E., Tan, Q and L, Wei. 2017. Effects of alternative fuels on the combustion characteristics and emission products from diesel engines: A review. Renewable and Sustainable Energy Reviews. vol. 71. Pp: 523–534.
4- Ghafoori, M., Ghobadian, B., Najafi, G., Layeghi, M., Rashidi, A., and R, Mamat. 2015. Effect of nanoparticles on the performance and emission of a diesel engine using biodiesel-diesel blend. International journal of automotive and mechanical engineering. Vol-12. Pp:3097-3108.
5- Hosseini,S.H,. Taghizadeh-Alisaraei,A., Ghobadian, B and A, Abbaszadeh-Mayvan .2017. Modeling the effects of Carbon nanotubes added to diesel-biodiesel fuel blends on performance and emissions of a diesel engine using artificial neural network. Fuel and Combustion.10. pp: 1-16.
6- Hoseini,S,S., Najafi,G., Ghobadian, B., Yusaf, T and M, T, Ebadi .2018. The Effect Of Camelina “Soheil” as a Novel Biodiesel Fuel on the Performance and Emission Characteristics of Diesel Engine. Appl. Sci. 8. 1010. doi:10.3390/app8061010
7- Klemm, D., Krame, F., Moritz, S., Lindstrom, T., Ankerfors, M., Gray, D., and A, Dorris. 2011. A New Family OF Nature-Based Materials. Angewandte Chemie. Vol.50. pp:5438-5466.
8- Kord, B and M, Roohani. 2016. Thermal properties and fire behavior of PLA nanocomposite films. J. of Wood & Forest Science and Technology. Vol. 23 (2). Pp: 185-201
9- Lima, M. M. D., and R. D, Borsali. 2004. Rodlike cellulose microcrystals: Structure, properties, and applications. Macromolecular Rapid Communications . 25. Pp:771–787.
10- Meng, M and D, Niu. 2011. Modeling CO2 emissions from fossil fuel combustion using the logistic equation. Energy 36. Pp: 3355–3359.
11- Mirbagheri, S.A., Safiedin ardebilil, S. M. and M, Kiani Deh Kiani. 2020. Modeling of the engine performance and exhaust emissions characteristics of a sngle- cylinder diesel using nano-biochaar added into ethanol-biodiesel- diesel blends. Fuel. 278. Pp: 1-8

12- Nair, N.J., Kaviti, A. K. and Daram, A.K. 2016. "Analysis of performance and emission on compression ignition engine fuelled with blends of neem biodiesel," Egyptian Journal of Petroleum, vol 26. (4). PP: 927-931
13- Ojala, J., Sirvio, j, A and H, Liimatainen. 2016. Nanoparticle emulsifiers based on bifunctionalized cellulose nanocrystals as marine diesel oil-water emulsion stabilizers. Fiber and Particle Engineering. University of Oulu. Finland. Pp: 1-23.
14- Selvan, V. A. M., R, Anand and M, Udayakumar. 2014. Effect of Cerium Oxide Nanoparticles and Carbon Nanotubes as fuel-borne additives in blends on the performance, combustion and emission characteristics of a variable compression ratio engine. Fuel 130. Pp: 160-167.
15- Singh, G and S, Sharma. 2015. Effects of Cerium Oxide on the performance and emission characteristic of variable compression ratio ignition engine using biodiesel from waste Mustarad oil. Msc thesis, Thapar university, Patiala. India.
16- Tan, P.Q., Zhi,Y,H. and M, L, Di. 2009. Regulated and unregulated emissions from a light-duty diesel engine with different sulfur content fuels. Fuel 88.pp: 1086-1091.

Investigating the effect of increasing plant nanoparticles to diesel fuel on diesel engine performance and emission

Amin waismoradi[1*], M. E. Khorasani Ferdavani [2], S.M. Safieddin Ardebili [2] and H. Zakidizaji [2]

1.Ph. D student of agricultural mechanization, Department of Biosystem Engineering, Faculty of Agriculture, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran.

2. Assistant Professor, Department of Biosystems Engineering, Faculty of Agriculture, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran.

Abstract

Energy is one of the most important issues in the world today. In the present study, the effect of increasing nanocellulose as plant nanoparticles to diesel fuel on the performance parameters and emissions of diesel engine was investigated. Nanocellulose values were considered at 3 levels of zero, 25 ppm and 75 ppm. Also, the tests were performed at 3 engine speeds of 1600, 2000 and 2400 rpm in full load mode. The results showed that increasing engine speed in all fuel combinations increased engine power, specific fuel consumption, carbon monoxide and unburned hydrocarbons. Also, increasing the amount of nanocellulose at each engine speed increased the amount of power, but reduced the consumption of specific fuels, carbon monoxide and unburned hydrocarbons. The amount of nitrogen oxides increased with increasing engine speed, but at each engine speed the addition of 25 ppm nanocellulose to pure diesel greatly increased the amount of nitrogen oxides. However, increasing 75 ppm of nanocellulose to pure diesel had no significant effect on the amount of nitrogen oxides.

Key words: : Emission, Performance, Diesel Engine, Nanocellulose

*Corresponding author
E-mail: Aminwm58@gmail.com